

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-161878  
(P2000-161878A)

(43)公開日 平成12年6月16日(2000.6.16)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード*(参考)
F 2 8 D 15/02	1 0 1	F 2 8 D 15/02	1 0 1 H
			L
	1 0 2		1 0 2 G
			1 0 2 H
	1 0 3		1 0 3 C
審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 6 頁)			

(21)出願番号 特願平10-339168

(22)出願日 平成10年11月30日(1998.11.30)

(71)出願人 000005290

古河電気工業株式会社  
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(72)発明者 有本 徹

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古  
河電気工業株式会社内

(72)発明者 尚 仁

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古  
河電気工業株式会社内

(74)代理人 100101764

弁理士 川和 高穂

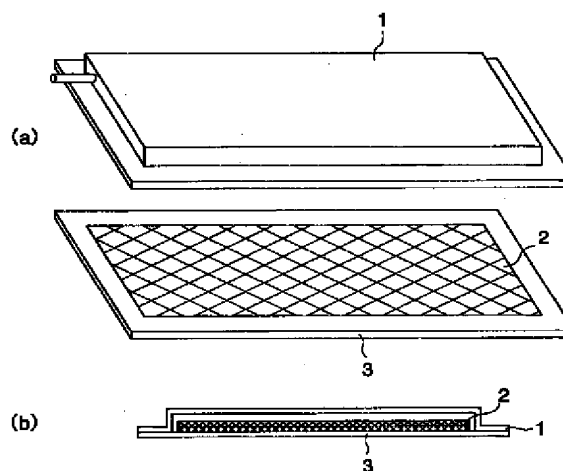
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 平面型ヒートパイプ

(57)【要約】

【課題】 半導体チップや集積回路基板等の発熱体を冷却するために使用することができる、薄い厚さの、各種加工を施すことができる柔軟性に富んだ、そして、その作動に信頼性のある平面型ヒートパイプを提供する。

【解決手段】 (1)箔または薄板によって構成された上板および底板からなる筐体と、(2)前記筐体内に挟まれた、少なくとも1枚の網状ウイックからなる網状ウイック層と、(3)前記筐体内に封入された作動流体とからなる平面型ヒートパイプ。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 下記部材からなることを特徴とする平面型ヒートパイプ。

- (1) 箔または薄板によって構成された上板および底板からなる筐体と、
- (2) 前記筐体内に挟まれた、少なくとも1枚の網状ウイックからなる網状ウイック層と、
- (3) 前記筐体内に封入された作動流体

**【請求項2】** 前記筐体の前記上板および前記底板は同一材質の箔または薄板からなっていることを特徴とする、請求項1に記載の平面型ヒートパイプ。

**【請求項3】** 前記筐体の上板および／または底板が0.05～1.0mmの範囲内の肉厚を有する熱伝導性材からなっていることを特徴とする、請求項1または2に記載の平面型ヒートパイプ。

**【請求項4】** 前記網状ウイックは、50～150μmの線材によって形成された、50～200メッシュの網状ウイックからなっていることを特徴とする、請求項1から3の何れか1項に記載の平面型ヒートパイプ。

**【請求項5】** 前記筐体が平面形状の前記底板と、前記網状ウイック層がその中に収容される所定の空間を有する蓋状の前記上板とからなっていることを特徴とする、請求項1から4の何れか1項に記載の平面型ヒートパイプ。

**【請求項6】** 前記筐体の厚さが3.0mm以下であることを特徴とする、請求項1から5の何れか1項に記載の平面型ヒートパイプ。

**【請求項7】** 前記網状ウイック層は、メッシュの異なる複数枚の網状ウイックからなっていることを特徴とする、請求項4に記載の平面型ヒートパイプ。

**【請求項8】** 前記筐体の内部および／または外部に、所要の形状の熱伝導性材を更に備えていることを特徴とする、請求項1から7に記載の平面型ヒートパイプ。

**【請求項9】** 前記上板と前記網状ウイック層との間の少なくとも一部、前記網状ウイック層と前記底板との間の少なくとも一部、上板の表面の少なくとも一部、および／または、底板の表面の少なくとも一部に樹脂層を備えていることを特徴とする、請求項1から8の何れか1項に記載の平面型ヒートパイプ。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、半導体チップや集積回路基板等の発熱体を冷却するために用いられる平面型ヒートパイプに関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 近年、エレクトロニクス機器は、マイクロプロセッサ等の高出力、高集積の部品を内蔵している。マイクロプロセッサは集積度が高くなり、高速での処理を行うために多量の熱を放出する。高出力、高集積のチップ等を冷却するために、各種の冷却システムが提案されてきた。その1つに、ヒートパイプがある。ヒー

トパイプには丸パイプ形状のヒートパイプ、平面形状のヒートパイプがある。電子機器の冷却用としては、被冷却部品に取り付ける都合上平面型ヒートパイプが好んで用いられる。ヒートパイプの内部には作動流体の流路となる空間が設けられ、その空間に収容された作動流体が、蒸発、凝縮等の相変化や移動をすることによって、熱の移動が行われる。

**【0003】** 密封された空洞部を備え、その空洞部に収容された作動流体の相変態と移動により熱の移動が行われるヒートパイプの詳細は次の通りである。ヒートパイプの吸熱側において、ヒートパイプを構成する容器の材質中を熱伝導して伝わってきた被冷却部品が発する熱により、作動流体が蒸発し、その蒸気がヒートパイプの放熱側に移動する。放熱側においては、作動流体の蒸気は冷却され再び液相状態に戻る。このように液相状態に戻った作動流体は再び吸熱側に移動（還流）する。このような作動流体の相変態や移動によって熱の移動が行われる。重力式のヒートパイプにおいては、相変態によって液相状態になった作動流体は、重力または毛細管作用等によって、吸熱側に移動（還流）する。

**【0004】** 図4に押し出し材を利用した従来の平面型ヒートパイプを示す。図4に示すように、押し出し材を利用した従来の平面型ヒートパイプは、押し出し加工によって形成された並列する多数の矩形の穴を有する平面型ヒートパイプである。隣接する穴と穴の間に形成された壁が支柱としての機能を有しており、ヒートパイプの強度を高めている。

**【0005】** 押し出し材を利用した従来の平面型ヒートパイプにおいては、押し出し材の各穴にウイックとしてのワイヤーを挿入し、管壁とワイヤーとが接触する部分に毛細管力をもたせることによって、ヒートパイプの水平作動および逆動作を可能にしている。これら押し出し材を利用した従来の平面型ヒートパイプの材質は一般的には、アルミニウム、銅等である。また、作動流体としては、水、フロン、代替フロン、アセトン、メタノール等がある。なお、ヒートパイプの両端は通常溶接によって密封されている。

**【0006】**

**【発明が解決しようとする課題】** しかしながら、押し出し材を利用した従来の平面型ヒートパイプには下記の問題点がある。即ち、上述した従来の平面型ヒートパイプは、押し出し加工によって成形するので、ヒートパイプ全体の厚さが大きく、所定の厚さ以下に小さくすることが困難であり、ポータブル型電気機器等の非常にコンパクトな機器に使用することができないという致命的な欠陥がある。

**【0007】** 更に、上述した従来の平面型ヒートパイプは、十分な強度を得ることはできるけれども、柔軟性に乏しく、平面型ヒートパイプに曲げ加工等を施した場合には、管壁とワイヤーとの間の接触が部分的に不完全に

なって、毛細管力が低下し、その結果、ヒートパイプとしての冷却機能が充分に発揮されず、ヒートパイプの作動に対する信頼性が欠けるという状態が生起していた。更に、柔軟性に乏しいので、曲げ加工等の各種加工を加えるのが困難であった。

【0008】従って、この発明の目的は、半導体チップや集積回路基板等の発熱体を冷却するために使用することができる、薄い厚さの、各種加工を施すことができる柔軟性に富んだ、そして、その作動に信頼性のある平面型ヒートパイプを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上述した従来の問題点を解決すべく鋭意研究を重ねた。その結果、筐体の上板および底板の間に、放射状、即ち板幅方向および長手方向に毛細管力を高める機能を有する網状ウイック層を挟むことによって、ノートブックパソコン、各種電子機器に内蔵される半導体チップや集積回路基板等の発熱体の冷却用として使用することができる、薄い厚さの、各種加工を施すことができる柔軟性に富んだ、そして、その作動に信頼性のある平面型ヒートパイプを提供することができることを知見した。

【0010】この発明は、上記知見に基づいてなされたものであって、この発明の平面型ヒートパイプの第1の態様は、下記部材からなることを特徴とするものである。

- (1) 箔または薄板によって構成された上板および底板からなる筐体と、
- (2) 前記筐体内に挟まれた、少なくとも1枚の網状ウイックからなる網状ウイック層と、
- (3) 前記筐体内に封入された作動流体

【0011】この発明の平面型ヒートパイプの第2の態様は、前記筐体の前記上板および前記底板は同一材質の箔または薄板からなっていることを特徴とするものである。

【0012】この発明の平面型ヒートパイプの第3の態様は、前記筐体の上板および／または底板が0.05～1.0mmの範囲内の肉厚を有する熱伝導性材からなっていることを特徴とするものである。

【0013】この発明の平面型ヒートパイプの第4の態様は、前記網状ウイックは、50～150 $\mu$ mの線材によって形成された、50～200メッシュの網状ウイックからなっていることを特徴とするものである。

【0014】この発明の平面型ヒートパイプの第5の態様は、前記筐体が平面形状の前記底板と、前記網状ウイック層がその中に収容される所定の空間を有する蓋状の前記上板とからなっていることを特徴とするものである。

【0015】この発明の平面型ヒートパイプの第6の態様は、前記筐体の厚さが3.0mm以下であることを特徴とするものである。

【0016】この発明の平面型ヒートパイプの第7の態

様は、前記網状ウイック層は、メッシュの異なる複数枚の網状ウイックからなっていることを特徴とするものである。

【0017】この発明の平面型ヒートパイプの第8の態様は、前記筐体の内部および／または外部に、所要の形状の熱伝導性材を更に備えていることを特徴とするものである。

【0018】この発明の平面型ヒートパイプの第9の態様は、前記上板と前記網状ウイック層との間の少なくとも一部、前記網状ウイック層と前記底板との間の少なくとも一部、上板の表面の少なくとも一部、および／または、底板の表面の少なくとも一部に樹脂層を備えていることを特徴とするものである。

【0019】

【発明の実施の形態】本発明の平面型ヒートパイプの態様について詳細に説明する。この発明の平面型ヒートパイプは、箔または薄板によって構成された上板および底板からなる筐体と、筐体内に挟まれた、放射状に毛細管力を高める機能を有する少なくとも1枚の網状ウイックからなる網状ウイック層と、筐体内に封入された作動流体とからなっている。

【0020】箔または薄板は、熱伝導性材からなっており、熱伝導性材としては、銅、アルミニウム、銅、ステンレス鋼、ニッケル、タングステン、タンタル、ニオブ合金、インコネル、チタン、ガラス、セラミックス等がある。その中でも、銅箔、アルミニウム箔、銅薄板、アルミニウム薄板が適している。作動流体として、従来と同様に、水、代替フロン、アセトン、メタノール、ヘリウム、窒素、アンモニア、ダウサムA、ナフタリン、セシウム、ナトリウム、リチウム、銀等を使用することができる。

【0021】この発明の平面型ヒートパイプは、筐体の上板および底板が、同一材質の熱伝導性材からなっており、熱伝導性材としては、上述した銅、アルミニウム、銅、ステンレス鋼、ニッケル、タングステン、タンタル、ニオブ合金、インコネル、チタン、ガラス、セラミックス等がある。その結果、熱伝導性に優れた上板および底板によって、熱拡散に優れたヒートパイプを得ることができる。この発明の平面型ヒートパイプの筐体の上板および／または底板は、0.05～1.0mmの範囲内の肉厚を有する上述した熱伝導材料からなっている。上板および／または底板の肉厚が0.05mm未満では、ヒートパイプの強度が低下する。一方、上板および／または底板の肉厚が1.0mmを超えると、ヒートパイプ全体の厚さが大きくなってしまふ。なお、上板および／または底板の肉厚が0.05～0.6mmの範囲内であることが望ましい。

【0022】この発明の平面型ヒートパイプの少なくとも1枚の網状ウイックは、50～150 $\mu$ mの線材によって形成された、50～200メッシュの網状ウイック

からなっている。上述した線材は、銅、アルミニウム、銅合金、アルミニウム合金、黄銅、銅、ステンレス鋼、ニッケル、タングステン、タンタル、ニオブ合金、インコネル、チタン、ガラス、セラミックス、プラスチック等からなっている。上述した網状ウイックからなる網状ウイック層を上板および底板の間に挟むことによって、ヒートパイプの強度を高めて、発熱体の熱によって、ヒートパイプが膨張するのを防止することができる。更に、網状ウイック層を使用することによって、一定の方向に毛細管力を限定することなく、放射状に毛細管力を高め、いわゆる液ぎれを防止する効果を得ることができる。

【0023】この発明の平面型ヒートパイプは、筐体が平面形状の底板と、網状ウイック層がその中に収容される所定の空間を有する蓋状の上板とからなっている。この場合の上板、底板は、0.05～1.0mmの範囲内の肉厚を有する、銅、アルミニウム等の上述した熱伝導性材からなっている。

【0024】この発明の平面型ヒートパイプの筐体の厚さは3.0mm以下である。即ち、平面型ヒートパイプ全体の厚さが3.0mm以下である。全体の厚さを3.0mm以下にすることによって、小型CPUのチップ、光学読み取り装置のレーザ発振部、ノートブックパソコン等の冷却用に使用することが可能になる。

【0025】この発明の平面型ヒートパイプの網状ウイック層は、同一の網状ウイックを複数枚重ねて形成する網状ウイック層でもよい。更に、網状ウイック層は、メッシュの異なる複数枚の網状ウイックを重ねて形成する網状ウイック層でもよい。

【0026】この発明の平面型ヒートパイプは、筐体の内部および／または外部に、所要の形状の銅板またはアルミニウム板等の熱伝導性材からなるインターフェース材を更に備えている。インターフェース材の形状および大きさは、冷却しようとする対象物によって適宜設定することができる。例えば、熱伝導性シート、熱伝導性テープ、樹脂および金属材からなるテープ状の複合材、平面形状の銅板またはアルミニウム板等、冷却対象物に密着して熱伝導性を高めるものであればよい。インターフェース材は、発熱体との接触面を容易に確保し、熱伝導性を高める機能を有している。インターフェース材の厚さは、平面型ヒートパイプの厚さが3.0mm以下になる範囲内で、設定することができる。

【0027】この発明の平面型ヒートパイプは、上板と網状ウイック層との間の少なくとも一部、網状ウイック層と底板との間の少なくとも一部、上板の表面の少なくとも一部、および／または底板の表面の少なくとも一部に、樹脂層を備えている。樹脂層を備えることによって、上板と底板との溶着が容易になると共に、上板および底板の腐食を防止することができる。ヒートパイプの上板および底板は、溶接、熱シールによって、その四周

が密封溶着される。

【0028】更に、この発明の平面型ヒートパイプは、曲げ加工性に優れているので、ワインクーラ等の冷蔵庫の内壁に沿って配置することができる。この発明の平面型ヒートパイプは、ノートブックパソコン等各種電子回路基板の筐体、密閉型筐体、航空機に使用される電子回路基板等の広い範囲にわたって使用することができる。

【0029】

【実施例】実施例1

図1に示すように、肉厚0.5mmの銅薄板によって平面状の底板3を作製し、そして、その上に、線径50 $\mu$ mの銅線材によって形成された、150メッシュの3枚の網状ウイックからなる網状ウイック層2を配置し、更に、上述した網状ウイック層がその中に収容されるように凸型の蓋状にプレスで形成された肉厚0.5mmの銅薄板の上板1を配置し、上板と底板とをロウ付けして平面型ヒートパイプ容器を製作し、真空引きして、作動流体として水を使用し、網状ウイック層2がその中に収容された筐体を製作した。網状ウイック層と上板との間には、図1に示すように所定の空間が設けられた。このように製作された平面型ヒートパイプの厚さは2mmであった。

【0030】このように製作された平面型ヒートパイプを、CD-ROM装置、DVD装置、ゲーム機等において使用される光学読み取り装置のレーザ発振部に適用したところ、発熱を効果的に移動させることができ、良好な冷却効果が得られた。従って、非常に薄い厚さの平面型ヒートパイプによって良好な冷却効果が得られることがわかる。

【0031】実施例2

肉厚0.5mmのアルミニウム薄板によって平面状の底板3を製作し、そして、その上に、線径100 $\mu$ mのアルミニウム線材によって形成された、100メッシュの網状ウイックを5枚重ねた網状ウイック層2を配置し、更に、肉厚0.5mmのアルミニウム薄板の蓋状の上板1を配置し、上板と底板とをロウ付けして平面型ヒートパイプ容器を製作し、真空引きして、作動流体として代替フロンを使用し、網状ウイック層2がその中に収容された筐体を製作した。網状ウイック層と上板との間には、図1に示すように所定の空間が設けられた。このように製作された平面型ヒートパイプの厚さは3mmであった。

【0032】このように作製された平面型ヒートパイプを、CD-ROM装置、DVD装置、ゲーム機等において使用される光学読み取り装置のレーザ発振部に適用したところ、発熱を効果的に移動させることができ、良好な冷却効果が得られた。従って、非常に薄い厚さの平面型ヒートパイプによって良好な冷却効果が得られることがわかる。

【0033】実施例3

次に、図2に示すように、肉厚0.05mmの銅箔によって底板3を製作し、そして、その上に、線径150 $\mu$ mの銅線材によって形成された、50メッシュの3枚の網状ウイックからなる網状ウイック層2を配置し、更に、肉厚0.05mmの銅箔の上板1を、網状ウイックが挟まれるように配置し、4周をシーム溶接で接合し、次いで真空引きして、作動流体として水を使用して、網状ウイック層2がその中に挟まれた筐体を製作した。このように製作された平面型ヒートパイプの厚さは1.0mmであった。

【0034】このように製作された平面型ヒートパイプを、ノートブックパソコンに適用したところ、発熱を効果的に移動させることができ、良好な冷却効果が得られた。従って、非常に薄い厚さの平面型ヒートパイプによって良好な冷却効果が得られることがわかる。

#### 【0035】実施例4

肉厚0.05mmのアルミニウム箔によって底板3を製作し、そして、その上に、線径150 $\mu$ mのアルミニウム線材によって形成された、50メッシュの網状ウイックを5枚重ねた網状ウイック層2を配置し、更に、肉厚0.05mmのアルミニウム箔の上板1を配置し、4周を熱シールし、次いで真空引きして、作動流体として代替フロンを使用し、網状ウイック層2がその中に挟まれた筐体を製作した。このように製作された平面型ヒートパイプの厚さは1.5mmであった。

【0036】このように作製された平面型ヒートパイプを、ノートブックパソコンに適用したところ、発熱を効果的に移動させることができ、良好な冷却効果が得られた。従って、非常に薄い厚さの平面型ヒートパイプによって良好な冷却効果が得られることがわかる。更に、網状ウイック層が5枚の網状ウイックからなっていることに起因して、平面型ヒートパイプの強度が向上した。

#### 【0037】実施例5

次に、図3に示すように、肉厚0.3mmのアルミニウム薄板によって底板3を製作し、そして、その上に、線径100 $\mu$ mのアルミニウム線材によって形成された、50メッシュの3枚の網状ウイックからなる網状ウイック層2を配置し、更に、肉厚0.3mmのアルミニウム薄板の上板1を配置し、4周を熱シールし、次いで真空引きして、作動流体として代替フロンを使用して、網状ウイック層2がその中に挟まれた筐体を製作した。このように作製された平面型ヒートパイプの厚さは1.5mmであった。このように作製した平面型ヒートパイプの外側には、肉厚1.5mm、20mm $\times$ 20mmの大きさの平面状のアルミニウム薄板を取り付けた。

【0038】このように作製された平面型ヒートパイプを、小型CPUのチップに適用したところ、発熱を効果的に移動させることができ、良好な冷却効果が得られた。従って、非常に薄い厚さの平面型ヒートパイプによって良好な冷却効果が得られることがわかる。平面状の

アルミニウム薄板を平面型ヒートパイプの外側に取り付けたので、小型CPUのチップに平面型ヒートパイプを密着させることができ、熱伝導性が高まった。

#### 【0039】実施例6

次に、図3に示すように、肉厚0.3mmの銅薄板によって底板3を作製し、そして、その上に、線径100 $\mu$ mの銅線材によって形成された、50メッシュの3枚の網状ウイックからなる網状ウイック層2を配置し、更に、肉厚0.3mmの銅薄板の上板1を配置し、4周を熱シールし、次いで真空引きして、作動流体として水を使用して、網状ウイック層2がその中に挟まれた筐体を製作した。このように作製された平面型ヒートパイプの厚さは1.6mmであった。上述した平面型ヒートパイプの内側には、肉厚1mm、20mm $\times$ 20mmの大きさの平面状の銅薄板を取り付けた。

【0040】このように作製された平面型ヒートパイプを、小型CPUのチップに適用したところ、発熱を効果的に移動させることができ、良好な冷却効果が得られた。従って、非常に薄い厚さの平面型ヒートパイプによって良好な冷却効果が得られることがわかる。平面状のアルミニウム薄板を平面型ヒートパイプの外側に取り付けたので、小型CPUのチップに平面型ヒートパイプを密着させることができ、熱伝導性が高まった。

【0041】上述したように、本発明の平面型ヒートパイプは薄く、柔軟性に優れているので、小型CPUのチップ、光学読み取り装置のレーザ発振部、ノートブックパソコン、ワインクーラ等の冷蔵庫等、各種電子機器の筐体の冷却用に使用することができる。

#### 【0042】

【発明の効果】上述したように、この発明によると、ヒートパイプ全体の厚さが非常に小さく、曲げ加工性に優れた柔軟性に富んだ、その作動に信頼性のある平面型ヒートパイプを提供することができ、半導体チップや集積回路基板等の発熱体を冷却するために使用でき、産業上利用価値が高い。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、この発明の平面型ヒートパイプの一つの実施態様を示す図である。

【図2】図2は、この発明の平面型ヒートパイプの別の実施態様を示す図である。

【図3】図3は、銅板を外側に備えた、この発明の平面型ヒートパイプの別の実施態様を示す図である。

【図4】図4は、従来の平面型ヒートパイプの断面を示す概略図である。

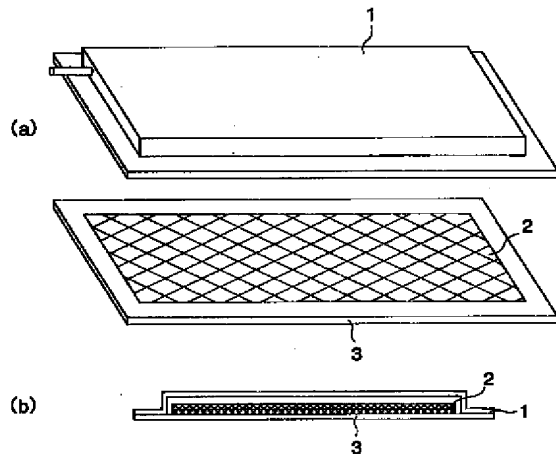
#### 【符号の説明】

1. 上板
2. 網状ウイック層
3. 底板
4. 銅板
5. 押し出し材

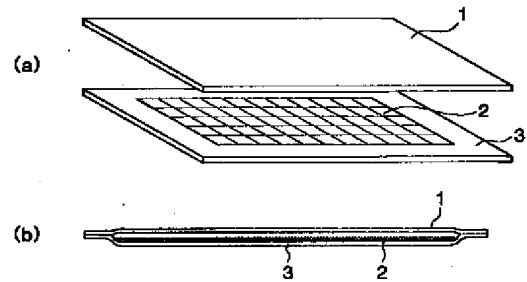
6. 穴

7. ワイヤ

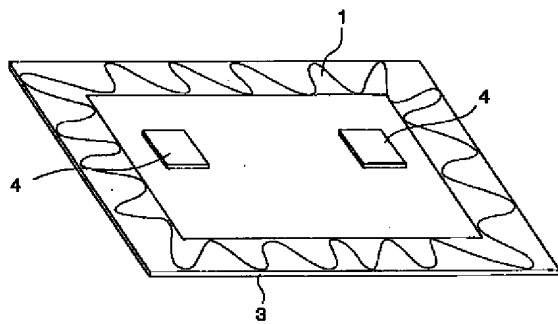
【図1】



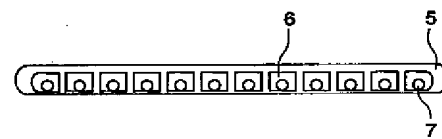
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 川畑 賢也  
 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古  
 河電気工業株式会社内

(72)発明者 賛川 潤  
 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古  
 河電気工業株式会社内

**PAT-NO:** JP02000161878A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 2000161878 A  
**TITLE:** PLANAR HEAT PIPE  
**PUBN-DATE:** June 16, 2000

**INVENTOR-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
ARIMOTO, TORU	N/A
SHIYOU, HITOSHI	N/A
KAWABATA, KENYA	N/A
NIEKAWA, JUN	N/A

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE	N/A

**APPL-NO:** JP10339168  
**APPL-DATE:** November 30, 1998

**INT-CL (IPC):** F28D015/02

**ABSTRACT:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To cool heat generating components in various electronic apparatus efficiently by arranging a mesh wick layer comprising at least a sheet of mesh wick in a housing having upper and lower plates composed of a foil or a thin plate and encapsulating a working fluid in the housing.

**SOLUTION:** A planar bottom plate 3 is made of a thin copper plate, a mesh wick layer 2 comprising three sheets of mesh wick formed of a copper wire is arranged thereon and an upper plate 1 of thin copper plate

pressed into a convex cover is arranged further thereon to contain the mesh wick layer 2 therein and then the upper plate 1 and the bottom plate 3 are brazed thus manufacturing a planar heat pipe container. Subsequently, the container is evacuated and water is encapsulated as a working fluid thus manufacturing a planar heat pipe. When such a planar heat pipe is applied to the laser oscillating section of an optical reader, generated heat can be transferred effectively resulting in a good cooling effect.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



**\* NOTICES \***

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**


---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the flat surface type heat pipe used in order to cool heating elements, such as a semiconductor chip and an integrated circuit substrate.

[0002]

[Description of the Prior Art]In recent years, electronics apparatus contains the parts of high power, such as a microprocessor, and high integration. A degree of location becomes high, and a microprocessor emits a lot of heat, in order to perform processing at a high speed. In order to cool the chip of high power and high integration, etc., various kinds of cooling systems have been proposed. One of them has a heat pipe. Heat pipes include a round pipe-shaped heat pipe and the heat pipe of plane shape. As an object for cooling of electronic equipment, the convenience Kamihira two-dimensional heat pipe attached to cooling parts is fond, and is used. The space used as the channel of a working fluid is established in the inside of a heat pipe, and movement of heat is performed when the working fluid accommodated in the space carries out the phase change and movement of evaporation, condensation, etc.

[0003]The phase transformation of the working fluid which was provided with the sealed hollow part and was accommodated in the hollow part, and the details of the heat pipe to which movement of heat is performed by movement are as follows. With the heat which the cooling parts which carried out heat conduction of the inside of the construction material of the container which constitutes a heat pipe, and have got across to the endothermic side of a heat pipe emit, a working fluid evaporates and the steam moves to the heat dissipation side of a heat pipe. It is cooled and the steam of a working fluid returns to a liquid phase state again at the heat dissipation side. Thus, the working fluid which returned to the liquid phase state moves to the endothermic side again (flowing back). Movement of heat is performed by a phase transformation and movement of such a working fluid. In the heat pipe of a gravity equation, the working fluid which was in the liquid phase state by the phase transformation moves to the endothermic side by gravity or capillarity (flowing back).

[0004]The conventional flat surface type heat pipe using an extruded material is shown in drawing 4. As shown in drawing 4, the conventional flat surface type heat pipe using an extruded material is a flat surface type heat pipe which has a hole of the rectangle of a large number which were formed of extruding, and which are arranged in parallel. The wall formed between an adjoining hole and hole has a

function as a support, and is raising the intensity of the heat pipe.

[0005]In the conventional flat surface type heat pipe using an extruded material, a level operation and reverse action of the heat pipe are made possible by inserting the wire as a wick in each hole of an extruded material, and giving capillary force to the portion which a tube wall and a wire contact. Generally, the construction material of the conventional flat surface type heat pipe using these extruded materials is aluminum, copper, etc. As a working fluid, there are water, chlorofluorocarbon, a chlorofluorocarbon alternative, acetone, methanol, etc. The both ends of the heat pipe are usually sealed by welding.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, there is the following problem in the conventional flat surface type heat pipe using an extruded material. That is, since the conventional flat surface type heat pipe mentioned above is fabricated by extruding, there is a fatal defect in which the thickness of the whole heat pipe is large, and it is difficult for below predetermined thickness to make it small, and cannot be used for very compact apparatus, such as a portable type electric appliance.

[0007]Although the conventional flat surface type heat pipe mentioned above can obtain sufficient intensity, When it is lacking in pliability and bending etc. are performed to a flat surface type heat pipe, The contact between a tube wall and a wire became imperfect selectively, capillary force declined, and, as a result, the cooling function as a heat pipe was not fully exhibited, but the state where the reliability over the operation of a heat pipe was missing had occurred. Since it was lacking in pliability, it was difficult to add various processings of bending etc.

[0008]Therefore, the purpose of this invention is to have been rich in the pliability which can be used in order to cool heating elements, such as a semiconductor chip and an integrated circuit substrate, and which can perform various processings of thin thickness, and to provide the flat surface type heat pipe which has reliability in that operation.

[0009]

[Means for Solving the Problem]this invention person repeated research wholeheartedly that the conventional problem mentioned above should be solved. As a result, by pinching a reticulated wick layer which has a function which heightens capillary force at a radial, i.e., a plate width direction, and a longitudinal direction between a superior lamella of a case, and a bottom plate, it having been rich in pliability which can be used as an object for cooling of heating elements, such as a semiconductor chip built in a notebook personal computer and various electronic equipment, and an integrated circuit substrate, and which can perform various processings of thin thickness, and, The knowledge of the ability to provide a flat surface type heat pipe which has reliability in the operation was carried out.

[0010]This invention is made based on the above-mentioned knowledge, and the 1st mode of a flat surface type heat pipe of this invention consists of the following member.

(1) a case which consists of a superior lamella and a bottom plate which were constituted by foil or sheet metal, and (2) -- a reticulated wick layer which was pinched in said case and which consists of a reticulated wick of at least one sheet, and (3) -- a working fluid enclosed in said case [0011]As for the 2nd mode of a flat surface type heat pipe of this invention, said superior lamella and said bottom plate of said case consist of foil or sheet metal of the same construction material.

[0012]The 3rd mode of a flat surface type heat pipe of this invention consists of thermally conductive material in which a superior lamella and/or a bottom plate of said case have the thickness within the limits of 0.05-1.0 mm.

[0013]The 4th mode of a flat surface type heat pipe of this invention consists of a reticulated wick of 50-200 meshes in which said reticulated wick was formed with a 50-150-micrometer wire rod.

[0014]The 5th mode of a flat surface type heat pipe of this invention consists of said superior lamella of the shape of a lid in which said case has the predetermined space where said bottom plate and said reticulated wick layer of plane shape are accommodated into it.

[0015]The 6th mode of a flat surface type heat pipe of this invention is characterized by thickness of said case being 3.0 mm or less.

[0016]The 7th mode of a flat surface type heat pipe of this invention consists of a reticulated wick of two or more sheets from which a mesh differs in said reticulated wick layer.

[0017]The 8th mode of a flat surface type heat pipe of this invention equips an inside and/or the exterior of said case with thermally conductive material of necessary shape further.

[0018]The 9th mode of a flat surface type heat pipe of this invention, They are a part [ at least ] between said superior lamella and said reticulated wick layer, and a thing between said reticulated wick layer and said bottom plate characterized by a thing of at least a part of surface of a superior lamella, and/or the surface of a bottom plate for which it has a resin layer in part at least in part at least.

[0019]

[Embodiment of the Invention]The mode of the flat surface type heat pipe of this invention is explained in detail. The flat surface type heat pipe of this invention consists of a reticulated wick layer which consists of a reticulated wick of at least one sheet which was pinched in the case which consists of the superior lamella and bottom plate which were constituted by foil or sheet metal, and the case, and which has a function which heightens capillary force radiately, and a working fluid enclosed in the case.

[0020]Foil or sheet metal consists of thermally conductive material, and there are copper, aluminum, steel, stainless steel, nickel, tungsten, tantalum, a niobium alloy, Inconel, titanium, glass, ceramics, etc. as thermally conductive material. Also in it, copper foil, aluminium foil, a copper thin plate, and aluminum sheet metal are suitable. As a working fluid, water, a chlorofluorocarbon alternative, acetone, methanol, helium, nitrogen, ammonia, Dowtherm A, naphthalene, caesium, sodium, lithium, silver, etc. can be used as usual.

[0021]The flat surface type heat pipe of this invention consists of thermally conductive material of the same construction material, and the superior lamella and bottom plate of a case as thermally conductive material, There are the copper mentioned above, aluminum, steel, stainless steel, nickel, tungsten, tantalum, a niobium alloy, Inconel, titanium, glass, ceramics, etc. As a result, the heat pipe excellent in thermal diffusion can be obtained with the superior lamella excellent in thermal conductivity, and a bottom plate. The superior lamella and/or bottom plate of the case of this invention consist of heat-conduction material which has the thickness within the limits of 0.05-1.0 mm and which was mentioned above. [ of the flat surface type heat pipe ] The intensity of a heat pipe falls [ the thickness of a superior lamella and/or a bottom plate ] at less than 0.05 mm. On the other hand, if the thickness of a superior lamella and/or a bottom plate exceeds 1.0 mm, the thickness of the whole heat pipe will become large. It is desirable that it is within the limits whose thickness of a superior lamella and/or a bottom plate is 0.05-0.6 mm.

[0022]The reticulated wick of at least one sheet of the flat surface type heat pipe of this invention consists of a reticulated wick of 50-200 meshes formed with a 50-150-micrometer wire rod. The wire rod mentioned above consists of copper, aluminum, a copper alloy, an aluminum alloy, brass, steel, stainless steel, nickel, tungsten, tantalum, a niobium alloy, Inconel, titanium, glass, ceramics, a plastic,

etc. A heat pipe can be prevented from raising the intensity of a heat pipe and expanding with the heat of a heating element by pinching the reticulated wick layer which consists of a reticulated wick mentioned above between a superior lamella and a bottom plate. Without limiting capillary force in the fixed direction by using a reticulated wick layer, capillary force can be heightened radiately and the effect of preventing what is called \*\*\*\*\* can be acquired.

[0023]The flat surface type heat pipe of this invention may consist of a lid-like superior lamella with which a case has the predetermined space where the bottom plate and reticulated wick layer of plane shape are accommodated into it. The superior lamella in this case and the bottom plate consist of thermally conductive material which has the thickness within the limits of 0.05-1.0 mm and which copper, aluminum, etc. mentioned above.

[0024]The thickness of the case of the flat surface type heat pipe of this invention is 3.0 mm or less. That is, the thickness of the whole flat surface type heat pipe is 3.0 mm or less. By the whole thickness being 3.0 mm or less, it becomes possible to use it for cooling, such as a chip of small CPU, a laser oscillation part of an optical reader, and a notebook personal computer.

[0025]The reticulated wick layer which piles up two or more same reticulated wicks, and forms them may be sufficient as the reticulated wick layer of the flat surface type heat pipe of this invention. The reticulated wick layer which forms in piles the reticulated wick of two or more sheets from which a mesh differs may be sufficient as a reticulated wick layer.

[0026]The flat surface type heat pipe of this invention equips the inside and/or the exterior of the case with the interface material which consists of thermally conductive material, such as a copper plate of necessary shape, or an aluminum plate, further. The shape and the size of interface material can be suitably set up with the subject which it is going to cool. For example, a copper plate or an aluminum plate of the composite of the tape shape which consists of a thermally conductive sheet, a thermally conductive tape, resin, and a metallic material, and plane shape, etc. is stuck to a cooling object thing, and should just improve thermal conductivity. Interface material secures a contact surface with a heating element easily, and has a function which improves thermal conductivity. The thickness of interface material can be set up within limits from which the thickness of a flat surface type heat pipe is set to 3.0 mm or less.

[0027]the flat surface type heat pipe of this invention -- between a superior lamella and reticulated wick layers -- at least -- a part -- between a reticulated wick layer and bottom plates -- at least -- a part -- the surface of a superior lamella -- at least -- a part -- and/or, the surface of a bottom plate -- it has the resin layer in part at least. By having a resin layer, welding with a superior lamella and a bottom plate becomes easy, and the corrosion of a superior lamella and a bottom plate can be prevented. As for the superior lamella and bottom plate of a heat pipe, seal welding of the 4 rounds is carried out by welding and the heat seal.

[0028]Since it excels in bending nature, the flat surface type heat pipe of this invention can be arranged in accordance with the wall of refrigerators, such as a wine cooler. The flat surface type heat pipe of this invention can be used over the range with a wide electronic circuit board etc. which are used for the case of various electronic circuit boards, such as a notebook personal computer, an encapsulated type case, and an airplane.

[0029]

[Example]the planate bottom plate 3 with a copper thin plate with a thickness of 0.5 mm, as shown in example 1 drawing 1, [ produce and ] The reticulated wick layer 2 which was moreover formed of the

copper wire material of 50 micrometers of wire sizes and which consists of a reticulated wick of three sheets of 150 meshes is arranged, Arrange the superior lamella 1 of a copper thin plate with a thickness of 0.5 mm formed with a press in the shape of [ of the convex shape ] a lid so that the reticulated wick layer mentioned above may be accommodated into it, and carry out low attachment of a superior lamella and the bottom plate, and vacuum suction of the flat surface type heat pipe container is manufactured and carried out, Water was used as a working fluid and the reticulated wick layer 2 manufactured the case accommodated into it. Between the reticulated wick layer and the superior lamella, as shown in drawing 1, predetermined space was provided. The thickness of the flat surface type heat pipe manufactured in this way was 2 mm.

[0030]When the flat surface type heat pipe manufactured in this way was applied to the laser oscillation part of the optical reader used in a CD-ROM device, a DVD device, a game machine, etc., generation of heat could be moved effectively and the good chilling effect was acquired. Therefore, it turns out that a good chilling effect is acquired with the flat surface type heat pipe of very thin thickness.

[0031]the planate bottom plate 3 being manufactured with aluminum sheet metal with example 2 thickness of 0.5 mm, and, . Moreover, were formed of the wire-of-aluminium material of 100 micrometers of wire sizes. Arrange the reticulated wick layer 2 which piled up five reticulated wicks of 100 meshes, and further, arrange the superior lamella 1 of the shape of a lid of aluminum sheet metal with a thickness of 0.5 mm, carry out low attachment of a superior lamella and the bottom plate, and vacuum suction of the flat surface type heat pipe container is manufactured and carried out, The chlorofluorocarbon alternative was used as a working fluid and the reticulated wick layer 2 manufactured the case accommodated into it. Between the reticulated wick layer and the superior lamella, as shown in drawing 1, predetermined space was provided. The thickness of the flat surface type heat pipe manufactured in this way was 3 mm.

[0032]When the flat surface type heat pipe produced in this way was applied to the laser oscillation part of the optical reader used in a CD-ROM device, a DVD device, a game machine, etc., generation of heat could be moved effectively and the good chilling effect was acquired. Therefore, it turns out that a good chilling effect is acquired with the flat surface type heat pipe of very thin thickness.

[0033]the bottom plate 3 being manufactured by copper foil with a thickness of 0.05 mm, and, as shown in Example 3, next drawing 2, The reticulated wick layer 2 which was moreover formed of the copper wire material of 150 micrometers of wire sizes and which consists of a reticulated wick of three sheets of 50 meshes is arranged, The superior lamella 1 of copper foil with a thickness of 0.05 mm has been arranged so that it may be inserted into a reticulated wick, 4 rounds was joined by seam welding, subsequently vacuum suction was carried out, water was used as a working fluid, and the reticulated wick layer 2 manufactured the case inserted into it. The thickness of the flat surface type heat pipe manufactured in this way was 1.0 mm.

[0034]When the flat surface type heat pipe manufactured in this way was applied to the notebook personal computer, generation of heat could be moved effectively and the good chilling effect was acquired. Therefore, it turns out that a good chilling effect is acquired with the flat surface type heat pipe of very thin thickness.

[0035]the bottom plate 3 with aluminium foil with example 4 thickness of 0.05 mm, [ produce and ] . Moreover, were formed of the wire-of-aluminium material of 150 micrometers of wire sizes. The reticulated wick layer 2 which piled up five reticulated wicks of 50 meshes has been arranged, further, the superior lamella 1 of aluminium foil with a thickness of 0.05 mm has been arranged, the heat seal of

the 4 rounds was carried out, subsequently vacuum suction was carried out, the chlorofluorocarbon alternative was used as a working fluid, and the reticulated wick layer 2 manufactured the case inserted into it. The thickness of the flat surface type heat pipe manufactured in this way was 1.5 mm.

[0036]When the flat surface type heat pipe produced in this way was applied to the notebook personal computer, generation of heat could be moved effectively and the good chilling effect was acquired. Therefore, it turns out that a good chilling effect is acquired with the flat surface type heat pipe of very thin thickness. It originated in the reticulated wick layer consisting of a reticulated wick of five sheets, and the intensity of the flat surface type heat pipe improved.

[0037]the bottom plate 3 with aluminum sheet metal with a thickness of 0.3 mm, as shown in Example 5, next drawing 3, [ produce and ] . Moreover, were formed of the wire-of-aluminium material of 100 micrometers of wire sizes. The reticulated wick layer 2 which consists of a reticulated wick of three sheets of 50 meshes has been arranged, further, the superior lamella 1 of aluminum sheet metal with a thickness of 0.3 mm has been arranged, the heat seal of the 4 rounds was carried out, subsequently vacuum suction was carried out, the chlorofluorocarbon alternative was used as a working fluid, and the reticulated wick layer 2 produced the case inserted into it. The thickness of the flat surface type heat pipe produced in this way was 1.5 mm. Planate aluminum sheet metal with a thickness of 1.5 mm and a size of 20 mm x 20 mm was attached to the outside of the flat surface type heat pipe produced in this way.

[0038]When the flat surface type heat pipe produced in this way was applied to the chip of small CPU, generation of heat could be moved effectively and the good chilling effect was acquired. Therefore, it turns out that a good chilling effect is acquired with the flat surface type heat pipe of very thin thickness. Since planate aluminum sheet metal was attached to the outside of a flat surface type heat pipe, the flat surface type heat pipe could be stuck for the chip of small CPU, and thermal conductivity increased.

[0039]the bottom plate 3 with a copper thin plate with a thickness of 0.3 mm, as shown in Example 6, next drawing 3, [ produce and ] Arrange the reticulated wick layer 2 which was moreover formed of the copper wire material of 100 micrometers of wire sizes and which consists of a reticulated wick of three sheets of 50 meshes, and further, arrange the superior lamella 1 of a copper thin plate with a thickness of 0.3 mm, and carry out the heat seal of the 4 rounds, and, subsequently vacuum suction is carried out, Water was used as a working fluid and the reticulated wick layer 2 produced the case inserted into it. The thickness of the flat surface type heat pipe produced in this way was 1.6 mm. Inside the flat surface type heat pipe mentioned above, the planate copper thin plate with a thickness of 1 mm and a size of 20 mm x 20 mm was attached.

[0040]When the flat surface type heat pipe produced in this way was applied to the chip of small CPU, generation of heat could be moved effectively and the good chilling effect was acquired. Therefore, it turns out that a good chilling effect is acquired with the flat surface type heat pipe of very thin thickness. Since planate aluminum sheet metal was attached to the outside of a flat surface type heat pipe, the flat surface type heat pipe could be stuck for the chip of small CPU, and thermal conductivity increased.

[0041]As mentioned above, the flat surface type heat pipe of this invention is thin, and since it excels in pliability, refrigerators, such as a chip of small CPU, a laser oscillation part of an optical reader, a notebook personal computer, and a wine cooler, etc. can be used for cooling of the case of various electronic equipment. [0042]

[Effect of the Invention]As mentioned above, according to this invention, the thickness of the whole heat pipe is dramatically small, The flat surface type heat pipe which was rich in the pliability excellent in bending nature and which has reliability in the operation can be provided, it can be used in order to cool

heating elements, such as a semiconductor chip and an integrated circuit substrate, and utility value is high industrially.

---

[Translation done.]